

대체연료 열원동기의 개발동향 및 전망



김 태 권 (내연기관실장)

- '79. 2 경북대학교 공과대학 기계공학과 (학사)
- '81. 2 경북대학교 대학원 기계공학과 (석사)
- '92. 8 한국과학기술원 기계공학과 (박사)
- '84. 4 (from~to) Southwest Research Institute(미) (객원 연구원)
- '81. 3 -현재 한국기계연구원 선임연구원

1. 서 언

석유 매장량이나 가채연한 등의 통계로 보아 전세계 유전은 향후 30-40년내에 고갈될 것이 예상됨에 따라 현재의 석유에너지 중심의 사고에서 탈피하지 않으면 몇 차례의 석유 쟁탈전이 도래하여 또다시 연속적인 석유쇼크가 예견되고 있다. 현재 소비추세하의 부존자원의 가채년수는 석유 43년, 석탄 332년, 천연가스 57년, 우라늄 47년 정도임을 생각해 볼때 석유계 연료만에 의존하여 온 엔진관련 산업도 그 의존율의 근본적인 변화가 시급한 실정이다.

한편 전 세계적으로 환경문제에 대한 의식이 높아지면서 엔진의 각종 배출물에 대한 선진 각국의 규제치가 강화되고 있어 엔진 배출물(NOx 및 매연입자 등), 산성비등에 의한 지구 환경파괴 및 급격한 에너지 소비 신장에 따른 이산화탄소 방출(지구온난화)등의 규제가 추진되고 있다. 특히 미국의 Clean Air Act('90) 및 EC의 환경각료회의('91)등에서 자동차 배출가스 허용 기준의 단계적 강화를 의결하여 대체 연료차의 판매가 의무화 되고 있어 대체 연료 엔진의 개발이 촉진되고 있다.

또한, 국내 수송부문의 에너지 소비는 최근 5년동안 년평균 16.3%의 증가세를 보여 부문별 에너지 소비 증가중에서 가장높은 증가율을 보이고 있으며, 특히 '90년 대비 '91년에는 21.1% 증가세를 보이고 있다. 엔진공업은 각종 수송기계(차량, 철도, 건설장비) 및 발전시설등과 밀접한 관계가 있으며, 특히 자동차 분야는 기술적으로 가장 앞서가는 분야이고, 환경 문제에 가장 민감한 분야이기도 하여, 자동차 엔진의 에너지원 대체는 타산업에 상당한 파급효과가 예상되어지고 있다.

이러한 측면에서 연료소비의 절감 및 환경문제에 관한 적극적인 대응 방안으로 기존 엔진의 에너지 절약화 및 저공해화 뿐만 아니라 장기적으로 전기자동차와 같은 무공해(No emission) 동력기관이 보급되어야 하지만, 단기적으로는 천연가스, 수소, 알콜 등과 같은 대체연료의 사용을 시도하여 현재의 대기오염 상황을 개선할 수 있는 저공해 엔진의 개발이 중요한 과제로 대두되고 있다.

본고에서는 석유계 연료의 대체연료로서 천연가스, 알콜, 수소가스 등의 사용 및 실용화 연구에 관한 선진국의 기술개발 동향 및 우리의 기술수준을 분석하고, 장래의 대체 연료 열기관에 관한 국내의 수요 전망에 대해 기술해 보고자 한다.

2. 대체연료기관의 특징 및 중요성

대체연료기관은 기존 석유계 연료를 대체함으로써 환경문제 및 에너지 문제를 해결하고, 조기 실용화 가능성이 높은 것으로, 그림 1에 보는 바와같이 천연가스엔진, 알콜엔진, 수소엔진 등을 대표적으로 들 수 있다. 이러한 대체연료기관은 이미 보급되어 있는 가솔린기관이나 디젤기관에 비하여 청정한 배기가스를 배출하기 때문에 선진각국에서는 활발한 개발이 이루어지고 있고 빠른 실용화가 추진되고 있다. 그러나 최근 자동차 엔진의 배출가스 오염문제 해결을 위한 대체기관의 개발은 다음의 2가지 특징적 필요성을 염두에 두고 접근해야 할 것으로 생각된다.

첫째는 엔진의 배기가스중의 NO_x, CO, HC, PM 등은 기술발전에 힘입어 차량1대당의 배출량은 대폭으로 감소되고 있지만 전체적인 자동차 보유대수가 증가하여 총량으로 보면 배기가스에 의한 대기오염 문제가 심각한 실정이라서 대체연료기관 개발이 더욱 기대되고 있다. 특히 미국 캘리포니아주의 배기가스규제 강화도 자동차 보유대수의 절대적 증가를 전제로해서 NO_x, HC 등의 감소를 총량적으로 실시하고자 하는 것이다.

둘째는 최근 고조되고 있는 지구온난화 문제와 관련하여 미국에서는 기업평균연비(CAFE) 규제가 제기되어 엔진 경량화 기술개발이 추진되고 있다. 이것은 단순히 생산기술 뿐만 아니라 연료의 제조,

폐차처분 또는 재생까지의 과정이 검토되어야 한다고 여기어진다.¹⁾ 결국 대체연료 엔진의 개발은 앞에서 언급한 후자의 경우에는 환경문제 대응에 어느정도 한계성을 갖고 있지만, 전자의 경우에 대해서는 상당한 효과가 예상되고 있다.

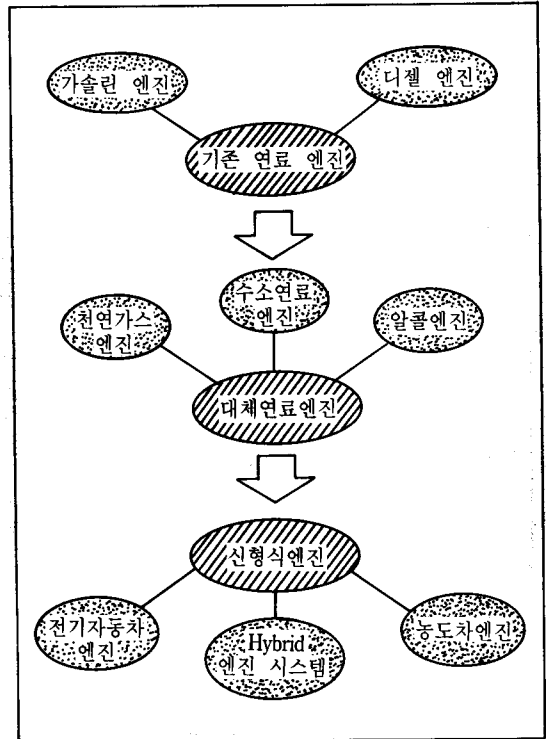


그림 1. 대체연료기관의 범위

이러한 대체연료기관 개발을 위한 핵심적인 기술을 살펴보면²⁾ 표 1에서 보는 바와같이 천연가스 엔진의 경우는 가스인젝터 및 전자제어기술개발, 연료탱크경량화 등이 있으며, 알콜엔진의 경우 알데히드생성에 관한 대책강구, 분사계검토, 저온시동성 등이 있고, 수소엔진의 경우 연료공급장치, 수소연소기술, 수소저장기술 등 여러가지 해결해야 할 과제가 산적해 있는 실정이다. 그러나 대체연료기관이 개발되어 실용화되면 그 파급효과는 자동차공업 외에도 대형빌딩의 냉난방, 열병합발전 등 산업 전반에 미치는 영향이 지대할 것으로 생각된다. 천연가스엔진의 개발은 천연가스를 사용하는 모든 산업부문의 연료공급장치 개발의 기반이 될 것이 확실하다. 또한 관련기술은 향후

수소엔진이나 하이브리드형엔진 개발기술에 활용되어 점차 시장규모가 확대될 것이 기대된다. 알콜엔진 역시 알콜엔진의 특성에 적합한 연소실 설계기법의 도출로 저공해 엔진개발의 기반이 예상되며, 특히 대체연료촉진법의 활성화로 미국의 DOE에서는 대체연료 실용화 프로그램(AFVP)과 국가 알콜연료 프로그램(FAAP)을 추진하고 있어 대도시의 알콜차량 도입추진이 예상되고 있다.

수소엔진은 초저공해자동차(ULEV) 규제 대응을 위한 실용화 엔진의 하나로서 지구온난화의 주범인 이산화탄소 저감이 기대되고 있다.

표 1. 대체 연료기관의 핵심기술

분 야	핵 심 기 술
천연 가스 엔진	<ul style="list-style-type: none"> · 가스인젝터 및 엔진전자제어 기술 · 천연가스 엔진의 배기저감용 촉매 소재 기술 · 고압 CNG 연료탱크의 경량화 기술 · 천연 가스 특성에 맞는 연소 및 유동개선 기술 · 흡배기 밸브 및 밸브시트 마모 개선 기술
알콜 엔진	<ul style="list-style-type: none"> · 미연소 메탄올 및 알데히드 대책 기술 · 기화기 및 연료 분사펌프 개발 기술 · 저온 시동성 향상 기술 · 연료계통 부품의 부식 및 재질변경 기술 · 착화성 향상기술 · 윤활유 개발기술
수소 엔진	<ul style="list-style-type: none"> · 연료 공급장치(고압펌프, 압력 조절 밸브, 인젝터) 기술 · 전자제어장치 개선 기술 · 내마모성 및 기밀 성능개선 기술 · 연소 및 유동특성 해석 기술 · 수소 저장기술

3. 선진국의 개발동향과 우리의 수준

3.1 천연가스 엔진

가. 선진국의 기술개발동향

대기오염의 주역으로 불리고 있는 자동차에 대하여 세계 자동차의 최대시장인 미국에서는 까다로운 배기 규제방침('90년 대기정화법)을 정해 놓고 이를 점차적으로 시행하여 규제를 벗어나는 차량은 원칙적으로 판매할 수 없게 하므로써 기업이 살아남기 위해서는 저공해 대체 연료자동차를 개발하지 않으면 안되는 실정이다. 석유자원에 대한 차량용 대체에너지원으로서 여러 대안들 중 풍부한 매장량, 저렴한 가격, 청정한 배기특성이 있는 천연가스가 세계적으로 유망하게 부각되고 있다. 일본에서는 '90년부터 3년 예정으로 천연가스 자동차 실용화 조사가 시작되어³⁾ 천연가스 자동차 도입을 위한 움직임이 태동되고 있고 표 2에서 보는 바와같이 세계적으로 70만대 이상 사용되고 있는 점을 고려하면 조기 실용화의 가능성이 높은 편이다.

표 2. 세계 천연가스 자동차 보급현황

국 가 명	보급대수	총전소 수
이 태 리	230,000	240
러 시 아	315,000	339
뉴 질 랜 드	45,000	400
미 국	30,000	275
캐 나 다	28,000	120
아 르헨티나	62,000	98
중 국	1,200	-
이 란 주	1,200	2
호 본	1,050	25
일 본	35	5
기 타	약1,500	약20
	715,000	1,520

천연가스엔진은 압축천연가스(CNG), 액화천연가스(LNG), 흡착저장 천연가스(ANG) 등 3종류로 구분된다. 미국에서는 CNG엔진이 주류를 이루고

있으며, 가솔린 CNG 겸용자동차로서의 개조기술은 선진 기술국에서는 이미 거의 확립된 상태이나 엔진 본체의 개조없이 종래의 연료시스템(Mixer Type)을 사용하므로써, 출력 감소(약 15%) 및 배기는 현 규제치(미국 '92년)에 겨우 만족하는 정도이므로 향후 배기규제에 대응하기 위하여 천연가스 특성에 맞는 전용엔진 설계 및 부품개발연구가 활발히 진행되고 있으며, 디젤엔진의 CNG로의 전환기술은 초기 개발단계에 있다. LNG 차량은 냉각, 액화된 천연가스를 자동차에 탑재

하는 방식으로, LNG의 단위 체적당 발열량이 가솔린의 약 60% 이므로 CNG 차량보다 1회 충전당 주행거리가 길어지는 장점이 있으나, 영하 162℃에서 액화저장되는 LNG를 운반, 충전 및 장기 저장하는 것이 용이하지 않기 때문에 아직까지는 크게 보급되지 않고 있다. ANG차량은 활성탄 등의 흡착제를 이용하여 천연가스를 저장, 운반하는데 현재까지는 가격이 비싸고 무거우며 저장 성능이 떨어져, 값싸고 저장 효율이 좋은 흡착제 개발연구가 진행되고 있는 실정이다.⁴⁾

표 3. 천연가스 엔진의 연구개발 현황²⁾

국 명	관 련 기 관	연 구 개 발 내 용
미 국	<ul style="list-style-type: none"> · Gas Research Institute · SwRI(Southwest Research Institute) · Ford · General Motor · CNG Fuel System Co. 	<ul style="list-style-type: none"> · 천연가스 분사시스템 · 천연가스의 흡착저장 및 신 용기재료 · CNG-가솔린 겸용 엔진 · CNG-디젤엔진(SPARK 점화) · CNG-전용엔진(AFV Pick-Up) · CNG-전용엔진(택시) · CNG엔진의 전자제어장치
이 태 리	<ul style="list-style-type: none"> · Danato Milanese Assoreni Stazopme · Lanzo Landi, Tartarini 	<ul style="list-style-type: none"> · CNG-가솔린 겸용엔진 · CNG 엔진의 전자제어장치 · CNG Conversion Kits
캐 나 다	<ul style="list-style-type: none"> · British Columbia Univ. · Calgary Univ · Garretson · IMPCO Carbureton 	<ul style="list-style-type: none"> · CNG-가솔린 겸용엔진(안전성 연구) · CNG엔진의 전자제어장치 · 가솔린 및 디젤엔진의 CNG연소 특성 · CNG 연료분사장치 · CNG Conversion Kits
뉴질랜드	<ul style="list-style-type: none"> · Auckland Univ. · Auckland gas Co. 	<ul style="list-style-type: none"> · CNG Conversion Kits(Mixer) · CNG-디젤엔진(SPARK 점화) · CNG 차량 충전소
네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> · Research Institute for Road Vehicle · Research Dep. N. V · Nederlandse Gasunie 	<ul style="list-style-type: none"> · LNG 차량연구 · CNG-디젤엔진 · 가스연료 연구 · CNG 엔진용 촉매변환기
일 본	<ul style="list-style-type: none"> · Japan Automobile Research Institute, Inc. · Toyota Auto. · Nissan Motors · Tokyo Gas Co. 	<ul style="list-style-type: none"> · LNG 자동차의 개발 · LNG 자동차용 촉매개발 · CNG-가솔린 자동차개발(Van) · CNG-가솔린 자동차개발(Van) · CNG 차량의 시작 및 주행시험

나. 국내 기술수준

천연가스를 차량용 연료로 사용하여 배기저감 대책을 수립하는 초기단계로서, 일부 연구소 및 업체에서 시험한 예가 있으나 엔진 및 부품설계 기술이 취약하여 선진기술의 도입이 필요한 실정이다. 한국 에너지 기술 연구소에서는 CNG Sample 연료시스템을 기존 가솔린 차량에 부착하여 엔진 및 차량시험(CNG/가솔린 Dual Fuel)을 수행한 바 있으며 한국기계연구원에서는 LPG 엔진의 연료시스템을 개조하여 정속 운전의 Heat Pump용 엔진시험을 진행하였다. 또한 대우 자동차(주)에서는 MPI엔진에 가스인젝터를 사용한 CNG Sample 연료시스템을 부착하여 차량시험을 실시하였다.

한편 핵심기술에 대한 국내의 연구개발 활동은 초기시작단계로서 CNG용 촉매 개발은 한국 Engelhard 등 기술 제휴 업체를 통하여 추진하고 있고, CNG 전용 엔진설계는 현대자동차에서 급속 희박연소기술을 CNG에 적용 개발단계에 있다.

또한 고압 경량의 연료탱크개발은 현재 Steel(Cr-Mo)재는 국내제작이 가능하나 무게가 무거우며, 강재의 2/3의 무게 정도의 알루미늄 FRP용기는 현재 국내 제작이 어려운 실정에 있다.

한편 천연가스 연료조성은 산지에 따라 다르므로 연료충전시 마다 공연비 조성이 어렵다. 따라서 연료조성을 감지할 수 있는 연료센서 및 정확한 공연비 제어를 위한 ECU가 필요하며, Gas Injector는 액체 인젝터와는 달리 마모 및 내구성 등의 기술적 문제가 해결 되어야 할 것이다.²⁾

또한 CNG의 주성분인 메탄은 기존 가솔린 촉매장치로서는 잘 정화되지 않으므로 정화효율 향상을 위한 재질 개선이 요구되며, CNG 연료탱크는 고압(약 200bar)에 견뎌야 하므로 고강도, 경량의 용기 개발이 필요하다.

3.2 알콜엔진

가. 선진국의 기술개발 동향⁴⁾

알콜은 에탄올과 메탄올로 대별되며, 에탄올은

사탕수수, 곡물류 등에서 제조되는 식물성 알콜이고, 메탄올은 천연가스와 석탄 등에서 제조되어 상대적으로 가격이 저렴하다. 또한 상온에서 액체이며 옥탄가가 105정도(가솔린 90정도)로 고압 촉비를 실현, 연소효율을 높일 수 있으므로 1950년대부터 연구가 시작되었으나 메탄올 연료의 화학적 특성상 발생하는 엔진 각 부품의 부식에 따른 내구성 문제를 해결하지 못해 큰 진전이 없었다. 1970년대 오일쇼크 이후 석유대체연료로서 저농도 메탄올 엔진에 대한 연구가 진행되었으나 배기가스 저감에 관한 특별한 성과가 없다는 것이 확인되어 현재는 주로 고농도 메탄올엔진의 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

알콜자동차는 미국의 경우 특히 1988년 자동차 대체 연료 촉진법에 따라 DOE에서는 대체연료 실용화 프로그램(AFVP)과 국가 알콜연료프로그램(FAAP)을 추진하고 있으며, 1990년에 통과된 Clean Air Act Amendment에 따라 캘리포니아주에서 대체 연료 차량의 도입 프로그램을 실시하는 등 각 주에서의 메탄올차량 개발의 필요성이 상당히 강하게 대두되어 있다. 현재 잠정적으로 알콜연료의 고급능력 문제 등을 감안하여 포드, GM 등에서는 FFV(flexible fuel vehicle) 차량의 주행 시험을 실시중에 있다. 일본의 경우에는 1984년 운수성에서 메탄올 자동차 도입정책을 수립하고 통상산업성에서는 석유대체 에너지개발의 일환으로 저농도 알콜혼합연료에 관한 실용화 확인 테스트를 실시한 이후, 현재는 프로토타입 M85오토타입 자동차 플리트테스트를, JARI에서는 다양한 메탄올엔진 연구를, 그리고 NEDO에서는 알콜파이롯트 플랜트 연구를 실시하는 등 고농도 메탄올 차량에 대한 연구가 활발히 추진되고 있다.

나. 국내 기술수준

국내에서는 기아자동차에서 콩코드 M100(메탄올 100%)과 베스타 M85(메탄올 85%체적+가솔린 15%체적) 2종의 메탄올 차량을 개발하였고 현대자동차에서는 스쿠프 1.5를 기본으로 FFV 차량을 개발, 일부 브라질에 수출을 하고 있는 등 전반적으로 메탄올 차량 개발수준은 일정수준에 도달해 있음을 알 수 있다.⁴⁾

3.3 수소엔진

가. 선진국 기술개발 현황

수소에너지는 지구 온난화 현상의 주요 요인 중의 하나인 CO₂ 방출이 없는 재생가능 에너지의 한 매체로서 주목받고 있다. 이러한 수소에너지를 차량용 에너지로 이용하는 연구는 1820년 Rev. W. Cecil에 의해 실제적인 연구가 이루어진 이래 1970년대 오일 쇼크 이후 본격적인 엔진 본체의 기본 연구와 자동차 시험 제작연구가 시작되었다.

수소자동차의 연구개발은 엔진으로의 수소공급 방식에 따라 흡기관 정시분사 방식, 실린더내 저압분사방식 및 실린더내 고압분사방식으로 구분되어 수행되고 있다. 이와같은 수소자동차 개발은 1970년대에는 미국이, 최근에는 일본이 가장 괄목할 만한 성과를 이루고 있는데, 1990년 발표된 무사시공대의 무사시 8호의 경우 액화수소연료를 100기압으로 실린더내에 고압분사, 스파크점화시키고 압축비 상승, 연소실 개량, 점화시기 조정(스파크점화)등의 최적화를 통해 시동성과 성능을 향상시켰다.⁴⁾ 그 외 아래 표 3에서는 보는 바와 같이 독일·소련등지에서도 연구개발이 진행되고 있다.

특히 독일의 Mercedes-Benz사는 시속170km의 주행속도를 갖는 승용차를 개발완료하였다. 표 4 및 그림 2는 230E 모델의 사양과 승용차의 개략도를 보여주고 있다.⁵⁾

표 3. 수소엔진의 해외 연구현황²⁾

국명	관련기관	연구개발내용
미국	· UCLA	· 4-stroke, 5.0 liter엔진 · NOx 과다 대출
독일	· BMW · Mercedes-Benz	· 735i SEDAN 연료주입시 안정성이 나쁘며 주행거리가 짧다. · 2.3 liter 엔진
일본	· Mazda	· 1.31 Rotary엔진 · Metal Hydrid Tank 사용
	· Nissan, 무사시공대	· Fairlady Z-32에 탑재 · 액체수소연료탱크 사용
	· 무사시공대	· 2-stroke, 1.1 liter 엔진 · NOx는 가솔린의 10-20%정도
소련	· MACI	· ZIL-130 트럭에 탑재 · 가솔린 혼용

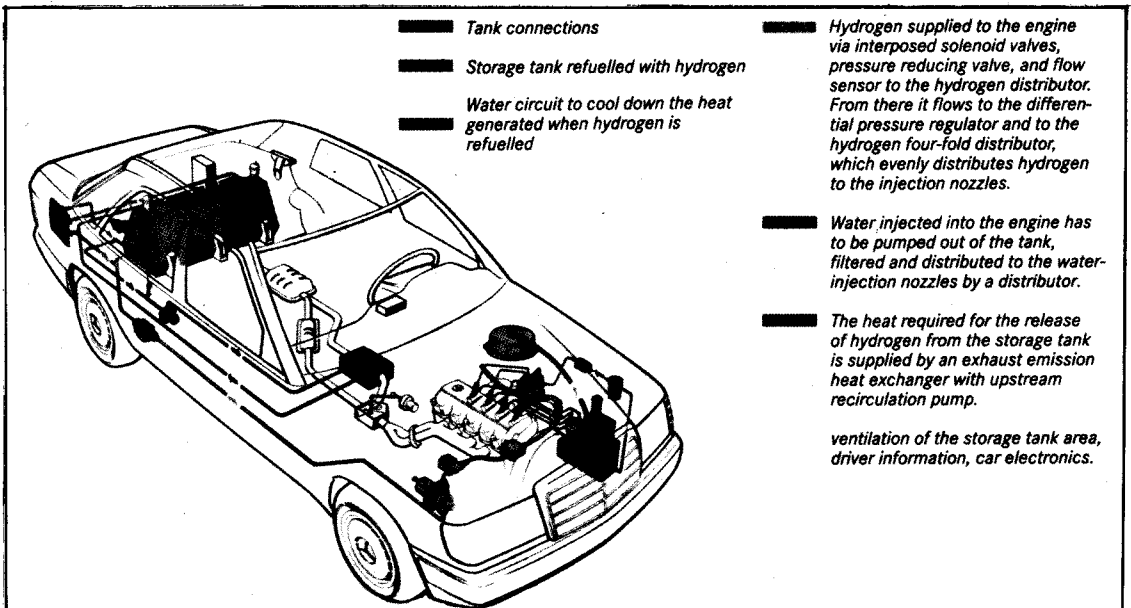


그림 2. Mercedes-Benz 230 E 수소엔진 장착 승용차

표 4. Mercedes-Benz 230 E 승용차의 사양

구 분	사 양	
엔 진	2.3-l-Gasoline-engine with external mixture formation and water injection	
	Compression	9 : 1
	Power rating(at 5600/min)	75 kW
	Torque(at 4000/min)	140 Nm
저장시스템	Hydrogen storage with low temperature metal hydrides, fluid-heated	
차 량	Maximum speed	170 km/h
	Range(in city traffic)	120 km
	Curb weight	1860 kg
	1 Storage tank	
	Content of storage tank	41m ³ i.N. (Gasoline equivalent 14 l)
	Weight of storage tank	360 kg

나. 국내기술수준

국내에서는 1987년 정부에서 대체에너지 기술 개발 사업을 중점적으로 추진하는 시점과 맞추어 이에 대한 연구가 시작되었다고 볼 수 있다. 현재 수소엔진 성능에 대한 기본연구는 서울대 및 성균관대에서, 수소분사장치는 한국기계연구원(대덕)에서, MH탱크에 의한 수소연료저장 방법에 관한 연구는 KAIST에서 이루어 지고 있으며, 최근에는 현대자동차를 비롯한 자동차 회사에서도 수소엔진에 관한 연구를 시작하였다. 전체적으로 볼때 아직까지는 초보적인 단계를 벗어나지 못하고 있으며, 연료저장 탱크의 가반성 문제가 가까운 시일내에 해결되지 않는한 실용화는 미루어 질 전망이다.⁴⁾

4. 장래의 국내외 수요전망

4.1 천연가스 엔진

가. 국제 수요 전망

현재까지 알려진 천연가스의 세계 매장량은 107

조m³으로 앞으로 60년 동안은 충분하며, 향후 발견할 수 있는 것까지 고려한다면 지금의 소비율로써 거의 200년동안 쓸수 있는 양으로 예측된다.

미국 시장수요는 정부 정책에 의하여 현재의 입법안에 의하면 20대이상의 대도시용 공공차량 구매시 대체 연료 자동차를 1995년의 10%부터 점차적으로 늘려 2000년경에는 90% 이상을 의무적으로 구매도록 규정하고 있다. 또한 최대 자동차 시장인 미국내에는 현재 1200만 mile의 연료 공급배관망이 형성되어 있고, 가격(cost/mile)도 가솔린에 비해 약 40%정도 저렴하여, 현재 미국내 약 3만대의 천연가스 차량이 운행되고 있으나 향후 2000년에는 약 300만대, 2005년에는 약 400만대(미국가스협회 추산)의 천연가스 차량의 운행이 예상된다.

나. 국내 수요전망

현재 한국가스공사(평택인수기지)에서 연간 200만톤의 인도네시아산 LNG(액화 천연가스)를 수입하여 서울 및 수도권 일원에 난방 및 산업용으로 공급하고 있으며 '96년 말까지는 전국 직할시 및 도청 소재지급 주요도시에 배관망 확충계획이 있고, 향후 시베리아산 천연가스 도입도 예정되어 있으므로 천연가스의 사용이 증가될 예정이다.

정부차원에서 석유의존도를 줄이고, 대기환경 오염문제를 개선하고자 노력하고 있으므로 차량용 대체연료로서 천연가스를 사용하여 먼저 대도시 시내버스 및 영업용 택시의 연료로서 대체할 가능성이 크다. 향후 '97년에는 전국적 규모의 시장형성이 예상되나 전국적으로 연료공급망 확충 및 충전소 설치가 선행되어야 할 것으로 생각된다.²⁾

4.2 알콜엔진

가. 국제수요전망

미국에서는 대체연료차량 사용이 의무화 추진되고 있다. 부시대통령의 대기정화법 개정안 내 "장기 Clean 연료계획"에 의하면 '95년에 50만대, '96년에 75만대, '97-2004년에는 연간 100만대를 대체연료차로 판매 의무화하고 있다. 대체연료는 에탄올, 메탄올, 압축 천연가스, 프로판가스, 전기

등으로, 미국 에너지성은 2000년까지는 300만대, 2010년까지는 540만대가 대체연료차로 전환될 것으로 전망하였고, 나아가 2010년까지는 하루에 35만 배럴의 석유가 절감될 것으로 전망하고 있다.

아래 표 5는 일본의 도시디젤트럭 및 버스의 대체를 위한 메탄올 자동차의 보급 목표를 보여주고 있다.

나. 국내 수요전망

장기적으로는 전기엔진등이 현재의 대기오염 상황을 극적으로 변화시킬 수 있다 하더라도 단기적으로 대기오염 현상을 개선하여야 하므로 기술적으로 조기 실용화의 가능성이 높은 대체연료(천연가스, 알콜)엔진의 보급이 중요한 과제이며 그 다음으로 수소엔진을 들 수 있다. 국내 수요는 정부의 환경오염문제 개선으로 위한 의지에 의존하게 될 것으로 판단된다.

4.3 수소엔진

가. 국제수요전망

수소가스는 지구온난화 방지대책으로서 가장 유망한 석유대체 에너지원이며 ULEV규제 만족을 위한 내연기관의 주요 에너지원으로 전망되며, 현재까지는 개발속도가 늦었으나 석유에너지 환경 및 배기규제 강화에 따라 향후개발속도는 2000

년대초 경에는 양산차량이 나올 정도의 빠른 분위기로 바뀔 전망이다.

ULEV 배기규제 대책원으로서 현재로는 수소 전용 엔진 장착 차량보다는 Hybrid Electric 차량이 더 집중적으로 연구 개발되고 있으나 Hybrid Electric 차량용의 내연기관 연료를 수소로 사용하는 방향이 유망함으로 수소연료사용 엔진의 개발은 거의 필수적이라고 예상된다.

나. 국내 수요전망

현재는 선진기술국만이 상품화 가능성을 위한 연구개발에 경쟁적으로 집중하고 있으나 5년 이후에는 거의 모든 자동차업체들이 배기규제 및 대체 에너지원의 대책으로 수소엔진 개발에 적극 참여할 것으로 예상되므로 경쟁이 심할 것으로 예상되는 바, 미국등의 선진국과 같이 집중적인 자금 및 정책지원이 필요하다고 생각된다.

5. 결 언

부존자원의 매장량 및 가채연한 등으로 보아 석유계 연료에만 의존하여 온 엔진관련사업은 그 의존율의 근본적인 변화가 요청되고 있으며, 또한 전 세계적으로 유해배출가스 허용기준이 단계적으로 강화되고 있어 환경오염이 적은 대체 연료 엔진 개발이 시급한 실정이다.

표 5. 일본의 메탄올 자동차 보급목표¹⁾

구 분	단 기 (1990년 까지)	중 기 (1995년 까지)	장 기 (1995년 이후)
보급분야 및 목표	<ul style="list-style-type: none"> · 시내주행시험 등을 통해 주행성능, 배출가스특성, 내구성 등에 관한 자료 수집 · 주행시험 실시 지역내에 메탄올 공급기지의 설치등 연료공급체제의 정비 	<ul style="list-style-type: none"> · 대도시의 디젤트럭 및 버스에 메탄올차의 도입을 촉진 · 대도시에서의 메탄올 공급체제를 정비 	<ul style="list-style-type: none"> · 중·소도시의 디젤트럭 및 버스를 메탄올차로 대체 추진 · 도시를 중심으로 메탄올차의 공급체제 정비
기술개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> · 시동때의 저공해성 확보를 위한 촉매 개발 · 포름알데히드, 미연소 메탄올의 측정법 확립, 평가정도의 향상 · 내구성등 실용화의 평가 및 개선 		

결국 대체 연료 열기관의 개발은 점차적으로 강화되고 있는 선진각국의 배출물 규제치에 대응하기 위해, 이미 실용화 단계에 있는 선진국을 추격하기 위해서는 국가적으로 대형화시켜 집중적인 지원을 하여야 할 것으로 생각된다.

또한 연료소비의 절감 및 환경문제에 관한 적극적인 대응 방안으로 기존 엔진의 에너지 절약화 및 저공해화 뿐만 아니라 단기적(5년내)으로는 대체연료의 사용을 시도하고, 장기적(10년내)으로는 무공해(No emission)엔진의 개발이 시급한 것이다.

단기적으로는 각국의 배출가스 규제치를 만족시키기 위해 기술적으로 조기 실용화 가능성이 높은 천연가스, 알콜엔진의 보급으로 수출경쟁력을 확보하고, 중장기적으로는 무공해를 실현할 수 있는 수소엔진, 전기엔진 등으로 사업이 추진되어야 한다.

결론적으로 대체연료엔진 및 무공해엔진의 개발은 특정기업의 문제가 아니고 국가적인 문제이므로 정부의 환경오염 문제 개선·무력역조 개선을 위한 강력한 정책적 의지가 밑바탕이 되고 관련 연구자들의 지속적인 연구가 병행되어야 한다.

참 고 문 헌

1. 전성원, 해외자동차 산업 동향, 한국자동차공업협회, 1992.
2. 김응서, 환경과 안전을 위한 자동차 기반기술 (차세대 수송기계 부품기술개발 연구기획사업), HAN 프로젝트 연구기획사업단, 과학기술처, 1992.
3. M. Akimoto, "Current status and prospects of natural gas vehicles in Japan," Journal of the JSME, vol. 95, no. 882, 1992, pp. 437-441.
4. 권철홍, "수송부문 대체에너지 이용기술 개발 현황," 월간 신·재생에너지 기술동향, 제6권, 제9호, 1992, pp. 1~12.
5. Hydrogen : an alternative fuel, Daimler-Benz AG, Germany, 1992.
6. 이성열, "대체에너지 이용 열원동기의 연구개발동향," 대한기계학회지, 제29권, 제6호, 1989, pp. 618-626.
7. 동력기계시스템 분야발전계획(안) : 대체연료기관 및 신형식기관, 한국기계연구원, 1993.